

## **Bodenbearbeitungstechnik**

Thomas Herlitzius und André Grosa,  
Institut für Verarbeitungsmaschinen und mobile Arbeitsmaschinen (IVMA), TU Dresden

### **Kurzfassung**

Die Marktentwicklung im Bereich Bodenbearbeitungstechnik korreliert mit Zuwächsen im gesamten Bereich Landtechnik und hat insgesamt inklusive Sätechnik ein Volumen von knapp 10 %. Die Aufteilung auf die Bereiche Bodenbearbeitung und Aussaat sind dabei gleich verteilt. Dabei ordnen sich die Arbeitsgänge für die Bodenbearbeitung zunehmend in die gesamte Verfahrenslinie ein. Das zeigt sich an der Maschinenteknik. Die Kombination der Bodenbearbeitung mit der Aussaat wird auch innerhalb der Maschine seit Längerem praktiziert. Aktuell wird versucht, das Stoppelmanagement mit dem Zweck einer besseren Feldhygiene, zunächst verfahrensseitig zu integrieren. Technisch sollen modulare, plattform-basierte Bauweisen mehr Flexibilität in der Anpassung der Geräte und Maschinen an die Anforderungen bringen und die Herstellungskosten senken. Weiterhin sind Schritte in Richtung Automatisierung sichtbar. Die erste ISOBUS – Steuerung für den Pflug übernimmt beispielsweise die Einstellung und den Betrieb des Gerätes vor und während der Feldarbeit.

### **Schlüsselwörter**

Bodenbearbeitung, Streifenbearbeitung, Geräteeinstellung, Gerätesteuerung, Gerätemassen

## **Tillage**

Thomas Herlitzius and André Grosa,  
Institut für Verarbeitungsmaschinen und mobile Arbeitsmaschinen (IVMA), TU Dresden

### **Abstract**

Market development in the segment of tillage technology correlates with trends in the whole agricultural technology sector and represents a market volume of about 10 % including drilling / sowing technology. Segments of tillage and drilling technology are similar in volume. Processes of tillage are more and more integrated into the whole process line. Latest machine developments demonstrate this trend. The combination of tillage with drilling within a single machine is practiced for quite some time. For an improved sanitation it is currently tested to integrate stubble management in the process line. Technological trends are modular, platform based set-ups to improve flexibility in the adaption of implements and machines to requirements and decrease manufacturing costs. Furthermore a clear trend to automation is arising. The first ISOBUS controlling for a plough performs, by the way of example, the adjustment and operation of the implement before and during processing in the field.

### **Keywords**

tillage, strip till, tillage implement adjustment, tillage implement control, tillage implement masses

## Allgemeine Entwicklung

Der mittelfristige Trend in Europa zeigt seit dem Spitzenjahr 2008 für fast alle Hersteller eine sehr dynamische Umsatzentwicklung.

Die mittelständig geprägten Hersteller von Bodenbearbeitungs- und Bestelltechnik (mit Focus auf den europäischen Markt) erreichten im Zeitraum 2008 – 2012 über 18 % Umsatzzuwachs, die ausschließlichen Hersteller von Ackerbausystemen liegen mit 25,3 % noch deutlich darüber [1; 2]. Dieser Dynamiktrend setze sich auch 2013 fort.

Im Mai 2013 waren 17 Bodenbearbeitungs- und Sätechnik Hersteller als Mitglied im VDMA Landtechnik vertreten und stellen damit einen Anteil von 10 % der im VDMA vertretenen Landtechnik Firmen [1; 2].

Die Zuwächse sind sowohl stückzahl- als auch wertschöpfungsbasiert (Preis/ Einheit).

Der Anteil der Bodenbearbeitungs- und Sätechnik am gesamten Landtechnikmarkt lag 2012 bei 9,3 % und erfuhr gegenüber dem Vorjahr eine geringe Steigerung von knapp einem Prozent. Dabei entfällt auf die Technik zur Bodenbearbeitung etwas mehr als die Hälfte [1].

So stieg beispielsweise nach Angaben des VDMA auf dem Pflugmarkt das Volumen 2012 auf 4476 Einheiten. Das ist gegenüber 2010 eine Steigerung von 19,7 % oder 737 Stück.

<b>Markt für Bodenbearbeitungs- und Bestelltechnik in Deutschland</b> <i>Volume of sales for tillage and seeding machines in Germany</i>				
	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>Trend*</b>
<b>Maschinenart      Machine</b>				
Gesamt <i>Summary</i>	3,870	4,760	5,411	13,7%
Bodenbearbeitung <i>Tillage</i>	0,171	0,199	0,252	26,6%
Säen, Düngen, Pflanzenschutz <i>Sowing, Fertilizing, Plant protection</i>	0,170	0,197	0,250	26,9%
* Veränderung zum Vorjahr / <i>Change to the preceding year</i>				
Quelle: Statistisches Bundesamt, VDMA      Werte in Mrd. € <i>Values in Bn. €</i>				

**Bild 1:** Marktentwicklung für Bodenbearbeitungs- und Bestelltechnik in Deutschland [1]

**Figure 1:** Market volume of tillage and seeding implements in Germany [1]

International betrachtet der VDMA die Geschäftsklimaentwicklung in Europa noch als unterdurchschnittlich, jedoch sind die Hersteller von Bodenbearbeitungs- und Sätechnik am optimistischsten. Insbesondere in Indien, Brasilien und den USA werden die Aussichten noch weit besser als in Europa eingeschätzt [2].

## Flexibilisierung und Steuerung der Geräte für präzise Arbeit

Schwerpunkt für Weiterentwicklungen und Produktverbesserungen sind weiterhin die Gerätesysteme für die nicht wendende, konservierende Bodenbearbeitung. Dabei werden von den großen Herstellern weitgehend universell einsetzbare Geräte angeboten, die jeweils für

flache Arbeit und leichtere Bedingungen (Stoppelbearbeitung, flache Mulchbearbeitung bis 15 cm) oder krumentiefe, intensive Lockerung eingesetzt werden können. Die ackerbaulichen Anforderungen sind hier sehr komplex und die Gerätebelastung durch die Arbeitswiderstände der Werkzeuge mit spezifischen Zugkräften zwischen 4 bis 20 kN/mAB stark unterschiedlich. Aus diesem Grund werden von den Herstellern bei zinken- und scheibenbasierten Gerätesystemen schwere und leichte Baureihen angeboten (z.B. Grubber Horsch Terrano / Tiger oder Scheibeneggen Lemken Heliodor / Rubin) [3; 4].

Modular aufgebaute Systeme, die ein schnelles Wechseln der gesamten Werkzeugsektionen, wie aus der Drilltechnik bekannt (Horsch Joker; Farnet Falcon), ermöglichen, haben sich bei den Bodenbearbeitungsgeräten bisher nicht durchgesetzt.

Bei Neuentwicklungen stellten sich die Gerätehersteller unter anderem den folgenden Forderungen:

- der präzisen Tiefenführung der Arbeitsorgane,
- der Mobilisierung von Traktor - Zugkraftreserven für gezogene Geräte und Kombinationen,
- der Erleichterung der Geräteeinstellung vor und während der Feldarbeit,
- dem Anpassen des Gerätes an das Arbeitsziel bei Senkung der Nebenzeiten (Einstell-, Wartungs-, Reparaturzeiten),
- der zielgerichteten Rückverdichtung und Perforation des Bodens nach der Überfahrt.

Insbesondere bei langen, aufgesattelten Grubberkombinationen ist die exakte Tiefenführung der Zinkenwerkzeuge für das Arbeitsergebnis und den Zugkraftbedarf sehr wichtig. Das gelingt mit der ausschließlichen Aufsattelung des Gerätes über die Traktorunterlenker nicht optimal. So werden von vielen Herstellern im vorderen Bereich heute Stützräder eingesetzt (**Bild 2**) [3; 4; 5; 6; 9; 11].



**Bild 2:** Aufgesattelte Grubberkombination mit vorderen Stützrädern Kerner Komet 420 Üh [5]  
**Figure 2:** Hitched cultivator combination with front support wheels Kerner Komet 420 Üh [5]

Dabei wird zwangsläufig die Hinterachse entlastet, das Zugvermögen des Traktors sinkt. Dem sollen Systeme zur Traktionsverstärkung entgegen wirken, die hydraulisch zusätzliche (Vertikal-) Stützkkräfte vom Geräterahmen auf den Heckkraftheber und damit die Traktorhinterachse übertragen. Mehrere Hersteller bieten hier seit 2 Jahren optionale Lösungen an. Lemken kombiniert dieses System nun mit einer Arbeitstiefenführung und Konturanpassung [4]. Dieses System ist für Aufsattelgeräte wie z. B. den Grubber Karat verfügbar und erhielt dafür auf der Agritechnica 2013 in Hannover die einzige Silbermedaille im Bereich Bodenbearbeitung. Technisch wird hierbei zwischen Werkzeugsektion und Nachlaufwalze im Rahmen ein Gelenk mit horizontaler Achse vorgesehen. Im System wird die Belastung der Arbeitsfeld-Tasträder sensorisch erfasst. Über die Ansteuerung eines zusätzlichen Hydraulikzylinders über dem Rahmengelenk und damit dem Absenken oder Ausheben über die Nachlaufwalzen wird nun die Tastradlast als Maß für die Arbeitstiefe konstant gehalten. Die restlichen Stützkkräfte, resultierend aus den Zinkeneinzugskräften, werden über die Kinematik der Traktionsverstärkung in den Heckkraftheber eingeleitet (**Bild 3**).

Das Einstellen der Geräte vor und auch während der Feldarbeit erfolgt heute zunehmend mit elektrohydraulischen Systemen von der Schlepperkabine aus. Beim Pflug ist mit bis zu sieben Einstell- und Regelgrößen die Steuerung sehr komplex. Aus diesem Grund bietet hier ebenfalls Lemken eine ISOBUS fähige Steuerung (TurnControlPro). Für den Pflug mit elektrohydraulischem Drehwerk und Stützrad (Juwel 8) können mit dieser Steuerung serienmäßig der Drehvorgang, die Pflugneigung, -arbeitsbreite, -tiefe serienmäßig und die Vorderfurchenbreite, Packerbedienung und Überlastsicherung optional angesteuert werden.



**Bild 3:** Aufsattelgrubber Lemken Karat 9 mit Arbeitstiefenregelung und Traktionsverstärkung [4]  
**Figure 3:** Trailed cultivator Karat 9 working depth control and traction boost [4]

Mit der Entwicklung der Tiefgrubberkombination Performer verfolgt Kuhn das Ziel die Einsatzbreite eines Gerätes maximal zu erhöhen. Das aufgesattelte Gerät kann die einzelnen Werkzeugsektionen (Scheiben-, Zinken-, Nachlaufwalzen-) separat vollständig anheben oder absenken, so dass sie kombiniert oder einzeln im Bodeneingriff stehen. Auch ein Betrieb ohne Nachlaufwalzen zum tiefen Grubbern im Herbst oder am Vorgewende mit maximaler Oberflächenrauheit wird möglich. Dabei erfolgt die Tiefenführung allerdings über das Straßenfahrwerk und hinterlässt Spuren.

Zur Verkürzung der Wartungszeiten bei der Bodenbearbeitung haben sich Scharschnellwechselsysteme durchgesetzt. Diese werden von den Herstellern permanent weiterentwickelt.

Den sehr hohen Hinterachslasten am Traktor beim Ausheben sehr langer Anbaugeräte mit schweren Nachlaufwalzen beim Straßentransport oder am Vorgewende begegnet Lemken mit einer Aufsattellösung. Dazu wird die vom Geräteträgersystem bekannte Spornradlösung nun für Anbaugeräte, wie z. B. die schwere Kurzscheibenegge Lemken Rubin 12 genutzt. Bis zu 6,5 kN Stützkraft kann das zusätzliche Nachlauffahrwerk tragen und ist prinzipiell auch für Anbaugrubber nutzbar [4].

### **Weiterentwicklung der Strip-Till Systeme**

Im Bereich der Strip – Till Systeme wurden zahlreiche Entwicklungen vorgestellt, damit die Technik den komplexen Verfahrensanforderungen besser gerecht wird und damit eine weitere Etablierung des Systems möglich wird. Folgende Entwicklungsrichtungen standen hierbei im Vordergrund:

- die Variabilität der Reihenweiten und der Reihenanzahl,
- die Austauschbarkeit der Werkzeuge,
- die Kombination der Systeme mit Mineraldüngerapplikation in verschiedene Bodenhorizonte sowie
- das definierte Einbringen/ Ablegen von organischem Flüssigdünger (Gärreste oder Gülle) in den Boden.

So werden heute Reihenweiten von 45 – 80 cm realisiert mit denen alle Reihenkulturen und auch Raps bestellt werden können. Kernelemente der Werkzeugsektionen sind Scheibenwerkzeuge zur Reduzierung der Verstopfungsgefahr. Diese führen die Arbeitsorgane (Stützscheiben oder -räder), begrenzen den Bearbeitungsquerschnitt und schneiden ihn frei. Schlanke Zinkenwerkzeuge dienen der Lockerung und Mittelapplikation und nachlaufende Andruckrollen krümeln und rückverdichten den Arbeitsstreifen. Durch die Anstellung der Begrenzungsscheiben kann die Oberfläche geformt werden. So wird beispielsweise durch häufelnde Wirkung (Zustellen der Scheiben) eine konvexe Dammform erzielt, die eine rasche Bodenerwärmung im Frühjahr begünstigt.

Die Düngerapplikation erfolgt optimal in 2 Horizonten, flach (5 – 10 cm) für kurzfristige Pflanzenverfügbarkeit und tiefer (>15 cm) als Langzeitdepot. Dazu müssen die Düngerschare exakt in der Tiefe einstellbar sein [10]. Insbesondere bei dem Ausbringen von organischen



Düngern wie Gülle und Gärreste ist aus logistischen Gründen zweiphasiges Arbeiten sinnvoll. Hier werden hohe Spurgenaugigkeiten notwendig.

Da bei der Streifenbearbeitung nur etwa 30 – 50 % der Fläche bearbeitet werden, können bis zu 70 % der Zugkraft eingespart werden. Dieses Potenzial ist nutzbar, um im Arbeitsbereich tiefer und intensiver zu arbeiten, oder die Arbeitsbreite insgesamt zu erhöhen. Letzterer Weg hat Auswirkungen auf die gesamte Verfahrenskette und aus diesem Grund schwer realisierbar.

Konzepte von Kverneland (Kultistrip, **Bild 4**) [6] oder Sumo (Deep-Tillage-Seeder; DTS) [7] realisieren die krummentiefe Lockerung in den Bearbeitungsreihen bis 30 beziehungsweise 35 cm mit Lockerungszinken. Damit wird eine Tieflockerung erreicht.

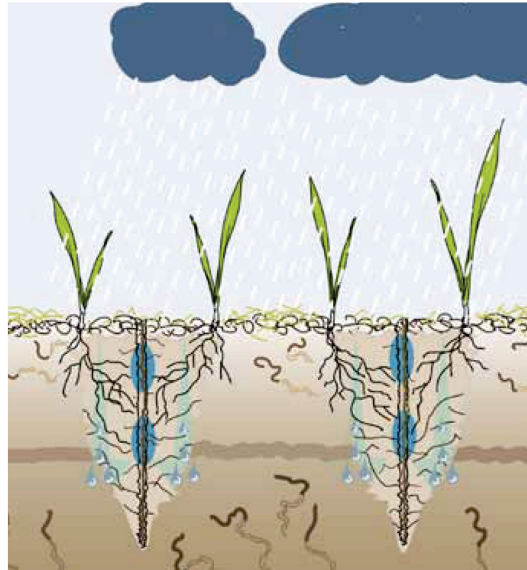


**Bild 4:** Kverneland Strip-Till Werkzeugsystem mit Tieflockerungszinken [6]

**Figure 4:** Kverneland Strip-Till tool system with deep loosening chisel [6]

Die Anpassung der Strip Till Technologie an die Anforderungen im Getreideanbau ist eine Herausforderung. Problem sind hier die heute üblichen, engen Reihenabstände von 12 – 15 cm. Ein Vorreiter ist hier seit mehr als 10 Jahren die englische Firma Claydon. Der Anpassung des Konzeptes an mitteleuropäische Bedingungen stellen sich verschiedener Hersteller wie z. B. Köckerling, Horsch und Väderstad [7; 8; 9; 10]. Mit den Lockerungswerkzeugen werden im Abstand von 30 cm Streifen gelockert, an deren Rändern dann im halben Strip-Till Abstand (15 cm) das Saatgut ausgebracht wird (**Bild 5**). Dieses System ist auch für Raps mit 30 cm möglichen Reihenabständen nutzbar. Dabei wird dann direkt in die gelockerten Streifen gesät. Pflanzenbauliche Effekte bei diesen Systemen sind insbesondere die Wasser konservierende Wirkung, bessere Bodenbelüftung und stärkeres, zielgerichtetes Wurzelwachstum. Sie wurden in wissenschaftlich begleiteten Feldversuchen, u. a. der Land-

wirtschaftskammer Nordrhein Westfalen, der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft und Geologie (LfULG), der Bayrischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) und der Universität Hohenheim [12; 13; 14] im Feldversuch nachgewiesen.



**Bild 5:** Getreideaussaat zwischen die gelockerten Streifen [10; 11]

**Figure 5:** Grain seeds between strip - till areas [10; 11]

### Entwicklung der Maschinengewichte

Die Entwicklungen der letzten 20 Jahre waren von der Steigerung der Flächenleistung und einer Reduzierung der Überfahrten durch Verringerung der Arbeitsgänge gekennzeichnet.

Das bedeutet für die Bodenbearbeitungstechnik

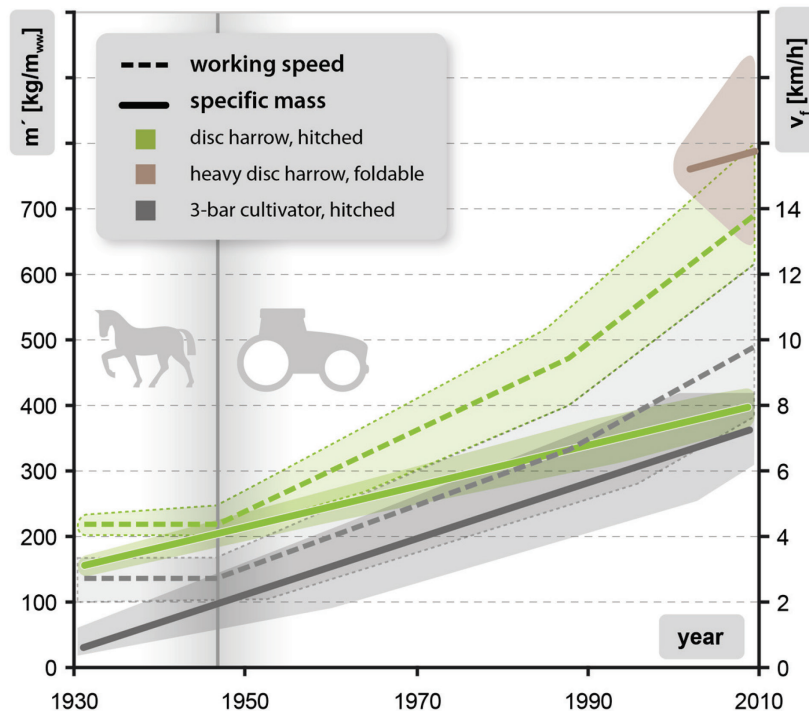
- durch höhere Arbeitsgeschwindigkeiten eine erhöhte Werkzeugbelastung und Verschleiß,
- durch größere Arbeitsbreiten komplexe Rahmenstrukturen und lange Bauweisen zur Anordnung der Funktionsbaugruppen mit
- erforderlichen klappbaren Einheiten und komplexen Kinematiken in Mitteleuropa um die geforderten Lichtraumprofile beim Straßentransport einzuhalten und nicht zuletzt
- höhere Transportgeschwindigkeiten beim Umsetzen der Geräte mit Fahrgeschwindigkeiten bis über 40 km/h.

Schlepper können heute bis 60 km/h Transportgeschwindigkeiten erreichen. Werden diese auch beim Umsetzen der Bodenbearbeitungsgeräte und -maschinen erreicht?

Festzustellen ist zunächst die Erhöhung der Maschinengewichte. Dazu wurden an der TU Dresden die spezifischen Massen aus den technischen Daten für verschiedene Bodenbearbeitungsgeräte und Maschinen recherchiert und ausgewertet. Dem Diagramm (**Bild 6**) liegen die Daten für gezogene, nicht angetriebene Grubber und Scheibeneggen zu Grunde.

Dabei blieben die Massen für nachlaufende Walzensektionen unberücksichtigt, um die Vergleichbarkeit zu gewährleisten. Dazu wurden auf der rechten Ordinate die möglichen Arbeitsgeschwindigkeiten angetragen.

Die durchschnittlichen Arbeitsgeschwindigkeiten für Scheibeneggen und Grubber verdoppelten sich seit Beginn der Traktormechanisierung. Der höhere Zugkraftbedarf der Grubber bedingt dabei etwa 20 – 30 % geringere Arbeitsgeschwindigkeiten im Feld. Dabei sind durchaus Anstiegsstufen z. B. mit Einsatz der Traktoren oder mit Aufkommen der Lastschaltgetriebe und damit der stufenlosen Änderung der Arbeitsgeschwindigkeit sichtbar. Bei der Feldarbeit wird heute ein weiterer Geschwindigkeitsbereich durchfahren. Fahrt in Steiglinie oder Ausweichvorgänge erfordern das Reduzieren der Arbeitsgeschwindigkeit. Damit ändern sich die Arbeitsweisen der Werkzeuge und damit das Arbeitsergebnis gezogener Geräte sichtbar. Die Belastungen der Rahmenstrukturen schwanken stark, besonders durch signifikant andere und vor allem höhere dynamische Lastkollektive aus dem Straßen- oder Feldwegtransport mit hohen Geschwindigkeiten.



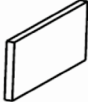
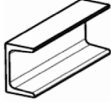
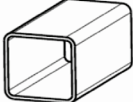
**Bild 6:** Entwicklung der spezifischen Maschinengewichte und Arbeitsgeschwindigkeiten bei Bodenbearbeitungsgeräten [15]

**Figure 6:** Trend of specific weight and working speed of tillage implements [15]

Die komplexen Geräterahmen werden weiterhin aus Baustahlprofilen in Kombination mit kalt- oder warmumgeformten Blechkomponenten gefertigt. Die spezifischen Gerätemassen stiegen im Betrachtungszeitraum um 5 – 10 kg/Jahr was einer Verdopplung in den letzten 50 Jahren entspricht. Dabei erhöhte sich jedoch die Strukturfestigkeit durch den Einsatz moderner Halbzeuge, insbesondere der Stahlleichtbau Hohlprofile auf das über 5-fache (**Bild 7**). Durch den konsequenten Einsatz höherfester Feinkornbaustähle seit den 90er Jah-



ren (ca. 50 % Festigkeitszuwachs) konnten in Summe mehr als 8-fache Strukturfestigkeiten erreicht werden [14; 16].

		1950	1980	2010	Trend*
<b>Rahmenprofil</b>	<b>frame profil</b>				
<b>Bezeichnung</b>	<b>type</b>	<b>Flach 80x10</b>	<b>U 80</b>	<b>Vk 100x5</b>	
spezifisches Gewicht [kg/m]	<i>spezifical mass</i>	6,3	8,6	14,4	230%
Widerstandsmoment Biegung [cm <sup>3</sup> ]	<i>section modulus (bending)</i>	10,6	26,5	54,2	
Strukturfestigkeit [%]	<i>structural capability</i>	100	250	511	511%
<b>Werkstoff</b>	<b>raw material</b>	<b>St 37</b>		<b>S 355 MC</b>	
Zugfestigkeit [N/mm <sup>2</sup> ]	<i>tensile strength</i>	340		490	144%
* Veränderung zu 1950 / Change to 1950					
Quelle: TU Dresden, Professur Agrarsystemtechnik					

**Bild 7:** Steigerung der Strukturfestigkeit durch Werkstoffe und Halbzeug [17]

**Figure 7:** Development of the structural strength based on material and raw material [17]

Zukünftig können hier der Einsatz leichter Materialien (z. B. faserverstärkte Kunststoffe) weitere Massereduzierungen oder die Verwendung von hochfesten Feinkornbaustählen (z. B. S700MC) mehr dynamische Belastbarkeit für hohe Straßentransportgeschwindigkeiten bringen.

## **Literatur**

- [1] -, -: VDMA Landtechnik, Wirtschaftsbericht 2013
- [2] -, -: Der Markt kannte nur eine Richtung. Eilbote Nr. 42/2013, S. 6-8
- [3] -, -: Internetauftritt des Unternehmens Horsch, 1/2014, <http://www.horsch2.com>
- [4] -, -: Internetauftritt des Unternehmens Lemken, 1/2014, <http://www.lemken.com>
- [5] -, -: Internetauftritt des Unternehmens Kerner, 1/2014, <http://www.kerner-maschinenbau.de>
- [6] -, -: Internetauftritt des Unternehmens Kverneland, 01/2014; <http://www.kverneland.de>
- [7] -, -: LOP (Landwirtschaft ohne Pflug), 11/2013, S.45
- [8] -, -: Strip-Till als Ackerbaukonzept (Einsatz des Köckerling Master zur Streifenlockerung vor der Getreideaussaat), LOP, 4/2013; S.4-12
- [9] -, -: Internetauftritt des Unternehmens Köckerling, 01/2014;  
<http://www.koeckerling.de/de/produkte/bodenbearbeitung.html>
- [10] Engberink, S.: Streifenbearbeitung in Raps und Getreide, LOP, 12/2013; S. 32-37
- [11] -, -: Internetauftritt des Unternehmens Väderstad, 01/2014; <http://www.vaderstad.com>
- [12] Laurenz, Dr. L.: Erfahrungen mit der Gülledepotdüngung im Strip-Till-Verfahren zu Mais, Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Tagungsbeitrag zur Pflanzenbautagung der LfULG Sachsen, 23.02.2013
- [13] Demmel, Dr. M.: Streifenlockerung – Strip Tillage, Technik und eigene Untersuchungsergebnisse (Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft); Tagungsbeitrag zu den Pflanzenbautagen 2013, Erzeugerring Würzburg Schallfeld, 6. 2. 2013
- [14] Hermann, Dr. W.; Pflugfelder, M.: Strip-Till auf der Versuchsstation Ihinger Hof, Tagungsbeitrag, Universität Hohenheim, 2012
- [15] Grosa, A.: Entwicklung der spezifischen Maschinengewichte und Arbeitsgeschwindigkeiten bei Bodenbearbeitungsgeräten. Dresden: Institut für Verarbeitungsmaschinen und mobile Arbeitsmaschinen, 2013
- [16] Herlitzius, T. u.a.: Concept Study of a Modular and Scalable Self – Propelled Implement System; VDI-MEG Konferenz, 2013, Hannover
- [17] Grosa, A.: Steigerung der Strukturfestigkeit durch Werkstoffe und Halbzeuge. Dresden: Institut für Verarbeitungsmaschinen und mobile Arbeitsmaschinen, 2013
- [18] Grosa, A.: Werkzeugeinsatz und Energiebedarf bei der Bodenbearbeitung, Tagungsbeitrag, Pflanzenbautagung der LfULG 2013

**Bibliografische Angaben / Bibliographic Information**

**Empfohlene Zitierweise / Recommended Form of Citation**

Herlitzius, Thomas; Grosa, André: Bodenbearbeitungstechnik. In: Frerichs, Ludger (Hrsg.): Jahrbuch Agrartechnik 2013. Braunschweig: Institut für mobile Maschinen und Nutzfahrzeuge, 2014. - S. 1-11

**Zitierfähige URL / Citable URL**

<http://www.digibib.tu-bs.de/?docid=00055012>

**Link zum Beitrag / Link to Article**

<http://www.jahrbuch-agrartechnik.de/index.php/artikelansicht/items/136.html>